

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: 370729/1992

(43) Date of Publication of Application: December 24, 1992

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> :

G 01 L 19/00

G 08 C 13/00

Identification Number:

Intraoffice Reference Number:

Z 9009-2F

6964-2F

FI

Request for Examination: not made

Number of Claims: 1 (4 pages in total)

(21) Application Number Hei-3-174410

(22) Application Date: June 19, 1991

(71) Applicant: 000006013

Mitsubishi Electric Corp.

2-2-3, Marunouchi, Chiyoda-ku,

Tokyo

(72) Inventors: INOUE Tsuyoshi

c/o K.D.L. Co., Ltd.

3-13-21, Hisashiro, Kawanishi-shi,

Hyogo-ken

MIZUNO Michihiro

c/o Kitaitami Manufactory,

Mitsubishi Electric Corp.

4-1, Mizuhara, Itami-shi

(74) Agent: Patent Attorney, MIYAZONO Junichi

(54) Title:

PRESSURE SENSOR

(57) Abstract

[Purpose] To reduce the influence of external noise and to transmit an accurate pressure value signal regardless of the length of a transmission line 6 in signal transmission.

[Constitution] A pressure sensor includes a microcomputer 7 having an A/D converter circuit 8 for digital-converting an analog output of a pressure sensor part 1, a CPU 9 for calculating a pressure value from the digital signal, and a serial input/output circuit 10 for converting the pressure value to a serial transmission signal, whereby the pressure value is serial-transmitted in a digital form to the transmission line 6.

Claim:

1. A pressure sensor having a pressure sensor part, in which the output of the pressure sensor part is output through a transmission line to the outside, comprising: a microcomputer having an A/D converting circuit for digital-converting an analog output of the pressure sensor part, a central processing unit for computing a pressure value from a converted digital signal, and a serial input/output circuit for converting the pressure value to a serial transmission signal, wherein the pressure value is serial-transmitted in a digital form to the transmission line.

Detailed Description of the Invention:

[0001]

[Industrial Field of Application]

This invention relates to a pressure sensor formed by a semiconductor or the like and particularly to the transmission system for an output signal.

[0002]

[Prior Art]

Fig. 5 shows an example of a pressure sensor according to the prior art. In the drawing, the pressure sensor is constituted by a pressure sensor part 1 formed by bridge-connecting four gauge resistances, for example, a differential amplifier circuit 2 for amplifying the difference in output between both ends of the pressure sensor part 1, an amplifier 3 connected to the differential amplifier circuit 2, and a board 4 loaded with the above devices. An analog signal is output from an output terminal 5 to a transmission line 6.

[0003]

The operation is as follows. When pressure P is applied to the pressure sensor part 1, voltages V+ and V- are generated to be supplied to the + side and - side input terminals of the differential amplifier circuit 2. The differential amplifier circuit 2 detects the difference between the voltages V+ and V- at both ends, and further the amplifier 3 amplifies the above difference to be output as an analog voltage signal for the pressure from the output terminal 5 through the transmission line 6 to the outside.

[0004]

[Problems that the Invention is to Solve]

Since the conventional pressure sensor is constituted as described above, it has the problem that as the output from the amplifier 3 is of an analog form such as a voltage signal for the pressure, the board 4, the output terminal 5 and the transmission line 6 are easily influenced by external noise. Further, in the case of the long transmission line 6, a level shift is caused in the analog signal so that an accurate signal can't be transmitted.

[0005]

The invention has been made in order to solve the above problems and it is an object of the invention to provide a pressure sensor which may be hardly influenced by external noise in signal transmission and accurately transmit a pressure value regardless of the length of a transmission line 6.

[0006]

[Means for Solving the Problems]

According to the invention, the pressure sensor includes a microcomputer having an A/D converter circuit for digital-converting the output of the pressure sensor part 1, a CPU (central processing unit) for computing a pressure value from the digital signal, and a serial input/output circuit for converting the pressure value to a serial transmission signal, whereby the pressure value is serial-transmitted in a digital form to the transmission line 6.

[0007]

[Operation]

In the pressure sensor of the invention, an analog output of the pressure sensor part 1 is digitized by the A/D converter circuit, the central processing unit converts the digital value to a pressure value, and the serial input/output circuit serial-transmits the pressure value in the digital form.

[0008]

[Embodiment]

Fig. 1 shows one embodiment of a pressure sensor according to the invention. The same reference numerals as those of Fig. 5 designate the same parts to omit the description. In Fig. 1, the reference numeral 7 is a microcomputer carried on a board 4, which has an A/D converter circuit 8 to which the output of the pressure sensor part 1 is input through a differential amplifier circuit 2 to digital-convert the analog output, a CPU 9 as a central processing unit for computing a pressure value from the digital value, and a serial input/output circuit 10 for converting the pressure value to a serial transmission signal and outputting the same from a digital signal output terminal D to a transmission line 6.

[0009]

The operation will now be described. The output voltage of the pressure sensor part 1 is amplified for its difference by a differential amplifier circuit 2 and input to the A/D converter circuit 8 of the microcomputer 7. The A/D converter circuit 8 digital-converts a voltage value, which is an analog signal to be taken as a binary digit value corresponding to the

voltage value in the CPU 9. In the CPU 9, the binary digit value for the voltage is converted to a binary digit value for the pressure by a preset formula. Supposing that the input voltage of the A/D converter circuit 8 at the time of applying pressure of 10 [mmHg] to the pressure sensor part 1 is taken as 1[V], the input voltage of the A/D converter circuit 8 at the time of applying pressure of 100 [mmHg] to the pressure sensor part 1 is taken as 2 [V], and the relationship between these voltages is linear, the formula for obtaining the pressure is  $P = 90 \times V - 80$  [mmHg], wherein P is the pressure to be found, and V is the input voltage. The pressure value found by the formula is converted to a serial transmission signal by the serial input/output circuit 10, and output from the digital signal output terminal D through the transmission line 6 to the outside.

[0010]

Fig. 2 is a flowchart, which explains the internal processing in the microcomputer 7. The CPU 9 first reads an output voltage value of the differential amplifier circuit 2 from the AD converter circuit 8 in the processing of the step 11. Subsequently, in the processing of the step 12, according to the above formula, a pressure value is calculated. In the processing of the step 13, the CPU 9 sends the calculated value to the serial input/output circuit 10. In the serial input/output circuit 10, the received pressure value is converted to a serial signal to be transmitted through the transmission line 6 to the outside.

[0011]

Figs. 3 and 4 show an example of conversion to the above serial signal. As shown in Fig. 3, when the pressure value calculated by the above CPU 9 is 17 which is hexadecimal, for example, it is transmitted in the form of binary digit array bit 18 to the serial input/output circuit 10, and the input/output circuit 10 sequentially outputs from the least significant bit LSB to the most significant bit MSB from the above digital signal output terminal 5. Fig. 4 shows the output condition, in which a start bit 14 informing the start of transmission, a pressure value signal bit 15, and a stop bit 16 informing the completion of transmission of the pressure value signal bit 15 are serial-output in order. The transmission time of the respective bits 14, 15, and 16 is previously set at the sending end and receiving end of the transmission line.

[0012]

Supposing that the signal level of the transmission line 6 is TTL level, the signal "1" shown in Fig. 4 has a noise margin of about 2 to 5 [V], and "0" has a noise margin of about 0 to 0.8 [V], so that even if the signal is varied within this range, no influence is exerted on the transmitted information, and there is little influence of the level shift of the signal or intervention of external noise which will occur in the case of the long transmission line 6. As the transmission system, the digital signal is serial-transmitted, whereby the above transmission line 6 can be constituted by a signal line and a

grounding line, two lines in total, so a complicated transmission line is not required.

[0013]

[Advantage of the Invention]

According to the invention, the pressure sensor includes the microcomputer having the A/D converter circuit for digital-converting an analog output of the pressure sensor part 1, the CPU for calculating a pressure value from the digital signal, and the serial input/output circuit for converting the pressure value to a serial transmission signal, whereby the pressure value is serial-transmitted in a digital form to the transmission line, so that there is little intervention of external noise to signal transmission and little influence of level shift of a signal in the long transmission line so as to improve the reliability of the pressure value information and lengthen the transmission line.

Brief Description of the Drawings:

Fig. 1 is a block diagram showing one embodiment of a pressure sensor according to the invention;

Fig. 2 is a flowchart showing the internal processing in a microcomputer 7 according to the invention;

Fig. 3 is a diagram showing an example of digitizing the pressure value according to the invention;

Fig. 4 is a diagram showing an example of serial transmission system according to the invention; and

Fig. 5 is a block diagram showing an example of the conventional pressure sensor.

[Description of the Reference Numerals and Signs]

- 1: pressure sensor part
- 2: differential amplifier circuit
- 3: amplifier
- 4: board
- 5: analog signal output terminal
- 6: transmission line
- 7: microcomputer
- 8: A/D converter circuit
- 9: CPU (Central Processing Unit)
- 10: serial input/output circuit
- D: digital signal output terminal

FIG. 1:

- 1: PRESSURE SENSOR PART
- 4: BOARD
- 6: TRANSMISSION LINE
- 7: MICROCOMPUTER
- 8: A/D CONVERTER CIRCUIT
- 10: SERIAL INPUT/OUTPUT CIRCUIT

FIG. 2:

- START
- 11: READ SENSOR OUTPUT VOLTAGE
- 12: CALCULATE PRESSURE VALUE
- 13: TRANSMIT PRESSURE VALUE

FIG. 5:

- 1: PRESSURE SENSOR PART
- 3: AMPLIFIER
- 4: BOARD
- 6: TRANSMISSION LINE

AMENDMENT 1

March 12, 1992

[Document Name Amended]	Specification
[Paragraph Number of Amendment]	[0011]
[Amendment Method]	Change
[Contents of Amendment]	

[0011] Figs. 3 and 4 show an example of conversion to the above serial signal. As shown in Fig. 3, when the pressure value calculated by the CPU 9 is 17 which is hexadecimal, for example, it is transmitted in the form of binary digit array bit 18 to the serial input/output circuit 10, and the input/output circuit 10 sequentially outputs from the least significant bit LSB to the most significant bit MSB from the above digital signal output terminal D. Fig. 4 shows the output condition, in which a start bit 14 informing the start of transmission, a pressure value signal bit 15, and a stop bit 16 informing the completion of transmission of the pressure value signal bit 15 are serial-output in order. The transmission time of the respective bits 14, 15, and 16 is previously set at the sending end and receiving end of the transmission line.

使用後返却願います

資料②

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-370729

(43) 公開日 平成4年(1992)12月24日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 19/00	Z	9009-2F		
G 0 8 C 13/00		6964-2F		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁)

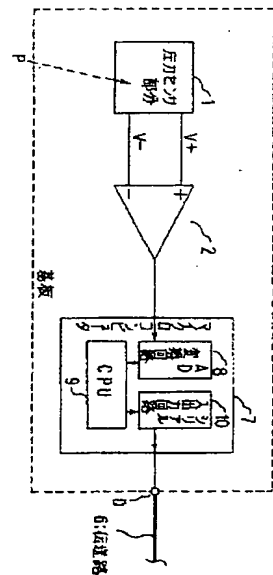
(21) 出願番号	特願平3-174410	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成3年(1991)6月19日	(72) 発明者	井上 強 兵庫県川西市久代3丁目13番21号 株式会社ケーデイーエル内
		(72) 発明者	水野 倫博 伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内
		(74) 代理人	弁理士 宮園 純一

(54) 【発明の名称】 圧力センサ

(57) 【要約】

【目的】 信号伝送において外部雑音の影響を低減するとともに、伝送路6の長さに関係なく正確な圧力値信号を伝送する。

【構成】 圧力センサにおいて、圧力センサ部分1のアナログ出力をデジタル変換するAD変換回路8と、このデジタル信号から圧力値を算出するCPU9と、この圧力値をシリアル伝送信号に変換するシリアル入出力回路10とを有するマイクロコンピュータ7を備え、圧力値をデジタル形式でシリアルに伝送路6に伝送する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧力センサ部分を有し、この圧力センサ部分の出力を伝送路を介して外部に出力するようにした圧力センサにおいて、上記圧力センサ部分のアナログ出力をデジタル変換するAD変換回路と、変換されたデジタル信号から圧力値を演算する中央処理装置と、この圧力値をシリアル伝送信号に変換するシリアル入出力回路とを有するマイクロコンピュータを備え、圧力値をデジタル形式でシリアルに上記伝送路に伝送するようにしたことを特徴とする圧力センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体等より成る圧力センサ、特に出力信号の伝送方式に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の圧力センサの一例を図5に示す。図において圧力センサは、例えば4本のゲージ抵抗をブリッジ接続して構成した圧力センサ部分1と、この圧力センサ部分1の両端出力の差を増幅する差動増幅回路2と、この差動増幅回路2に接続された増幅器3と、これらの装置を搭載した基板4とから成る。アナログ信号は、出力端子5から伝送路6に出力される。

【0003】 動作は次のとおりである。圧力センサ部分1に圧力Pが作用されると、電圧V<sub>+</sub>、V<sub>-</sub>が発生し、差動増幅回路2の+側、-側入力端子に供給される。差動増幅回路2はこの両端電圧V<sub>+</sub>、V<sub>-</sub>の差分を検出し、さらに増幅器3が上記差分を増幅し、圧力に対するアナログ電圧信号として出力端子5から伝送路6を介して外部に出力される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の圧力センサは以上のように構成されているため、増幅器3からの出力形式は圧力に対する電圧信号等のアナログ形式なので、基板4、出力端子5及び伝送路6に外部雑音の影響を受け易いという問題点があった。また伝送路6が長い場合、アナログ信号のレベルシフトが発生し、正確な信号が伝送できないという問題点があった。

【0005】 本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、信号伝送において外部雑音の影響を受けにくくするとともに、伝送路6の長さにかかわらず圧力値を正確に伝送可能な圧力センサを得ることを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る圧力センサは、上記圧力センサ部分1の出力をデジタル変換するAD変換回路と、このデジタル信号から圧力値を演算するCPU（中央処理装置）と、この圧力値をシリアル伝送信号に変換するシリアル入出力回路とを有するマイクロコンピュータを備え、圧力値をデジタル形式でシリアルに上記伝送路6に伝送する。

## 【0007】

【作用】 本発明に係る圧力センサは、圧力センサ部分1のアナログ出力をAD変換回路でデジタル化し、中央処理装置がこのデジタル値を圧力値に変換し、シリアル入出力回路がこの圧力値をデジタル形式でシリアル伝送する。

## 【0008】

【実施例】 本発明に係る圧力センサの一実施例を図1に示す。図5と同じものは同一の符号を付して説明を省略した。図1において、7は基板4に搭載されたマイクロコンピュータで、上記圧力センサ部分1の出力が差動増幅回路2を介して入力され、このアナログ出力をデジタル変換するAD変換回路8と、このデジタル値から圧力値を算出する中央処理装置としてのCPU9と、この圧力値をシリアル伝送信号に変換し、デジタル信号出力端子Dから伝送路6に出力するシリアル入出力回路10とを有する。

【0009】 次に動作について説明する。圧力センサ部分1の出力電圧は差動増幅回路2によりその差分が増幅されマイクロコンピュータ7のAD変換回路8に入力される。AD変換回路8はアナログ信号である電圧値をデジタル変換し、電圧値に対応する2進数値としてCPU9に取り込まれる。CPU9ではあらかじめ設定されている数式により、電圧に対する2進数値から圧力に対する2進数値に変換する。仮に圧力10 [mmHg] が圧力センサ部分1に印加された時のAD変換回路8の入力電圧が1 [V]、また圧力100 [mmHg] が圧力センサ部分1に印加された時のAD変換回路8の入力電圧が2 [V] とし、これらの関係が線形であるとする、圧力を求める数式は、 $P = 90 \times V - 80$  [mmHg] となる。ここでPは求める圧力、Vは入力電圧である。この数式により求められた圧力値をシリアル入出力回路10によりシリアル伝送信号に変換し、デジタル信号出力端子Dから伝送路6を介して外部に出力する。

【0010】 図2はマイクロコンピュータ7における内部処理をフローチャートにより説明したものである。CPU9はまず、ステップ11の処理でAD変換回路8から差動増幅回路2の出力電圧値を読み取る。次にステップ12の処理で上記数式に従い、圧力値を算出する。ステップ13の処理でCPU9は算出した圧力値をシリアル入出力回路10に送る。シリアル入出力回路10では受け取った圧力値をシリアル信号に変換し、伝送路6を介して外部に伝送する。

【0011】 図3ないし図4に上記シリアル信号への変換の一例を示す。図3に示すように、例えば上記CPU9によって算出された圧力値が16進数の17のとき、2進数の配列ビット1.8の形でシリアル入出力回路10に送られ、入出力回路10は最下位ビットLSBから最上位ビットMSBまで上記デジタル信号出力端子Sから逐次出力していく。図4はこの状態を示すもので、伝送



(3)

(3)

特開平4-370729

3

の開始を知らせるスタートビット14と、圧力値信号ビット15と、この圧力値信号ビット15の伝送完了を知らせるストップビット16の順にシリアルに出力される。上記各ビット14、15、16の伝送時間は上記伝送路6の送り手側と受け手側とであらかじめ設定しておく。

【0012】また上記伝送路6の信号レベルを例えばTTLレベルと仮定するとき、図4に示した信号“1”は約2～5[V]のノイズマージンを持ち、“0”は0～0.8[V]のノイズマージンを持つので、信号がこの範囲内で変動しても伝送する情報には影響がなく、上記伝送路6が長い場合に発生する信号のレベルシフトや外部雑音の介入の影響が少ない。尚、伝送方式をデジタル信号をシリアルに伝送するようにしたので、上記伝送路6を信号ラインと接地ラインの計2本で構成でき、複雑な伝送路を必要としない。

【0013】

【発明の効果】本発明によれば、圧力センサ部分のアナログ出力をデジタル変換するAD変換回路と、このデジタル信号から圧力値を算出する中央処理装置と、この圧力値をシリアル伝送信号に変換するシリアル入出力回路とを有するマイクロコンピュータを備え、圧力値をデジタル形式でシリアルに伝送路に伝送するので、信号伝送に対する外部雑音の介入や、長い伝送路における信号のレベルシフトの影響が少なく、圧力値情報の信頼性が向

上するとともに伝送路の延長も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る圧力センサの一実施例を示す構成ブロック図である。

【図2】本発明に係るマイクロコンピュータ7における内部処理を示すフローチャートである。

【図3】本発明に係る圧力値デジタル化の一例を示す説明図である。

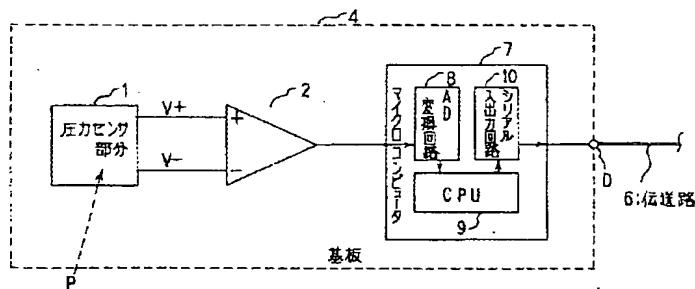
【図4】本発明に係るシリアル伝送方式の一例を示す説明図である。

【図5】従来の圧力センサの一例を示す構成ブロック図である。

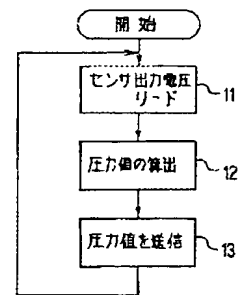
【符号の説明】

- 1 圧力センサ部分
- 2 差動増幅回路
- 3 増幅器
- 4 基板
- 5 アナログ信号出力端子
- 6 伝送路
- 7 マイクロコンピュータ
- 8 AD変換回路
- 9 CPU（中央処理装置）
- 10 シリアル入出力回路
- D デジタル信号出力端子

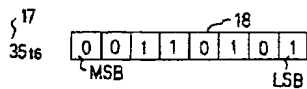
【図1】



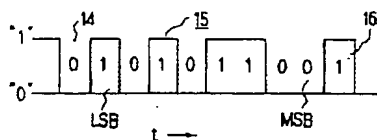
【図2】



【図3】



【図4】

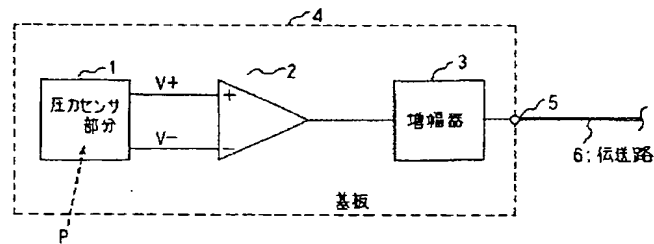


(4)

(4)

特開平4-370729

【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成4年3月12日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】図3ないし図4に上記シリアル信号への変換の一例を示す。図3に示すように、例えば上記CPU9によって算出された圧力値が16進数の17のとき、2進数の配列ビット18の形でシリアル入出力回路10

に送られ、入出力回路10は最下位ビットLSBから最上位ビットMSBまで上記デジタル信号出力端子Dから逐次出力していく。図4はこの状態を示すもので、伝送の開始を知らせるスタートビット14と、圧力値信号ビット15と、この圧力値信号ビット15の伝送完了を知らせるストップビット16の順にシリアルに出力される。上記各ビット14、15、16の伝送時間は上記伝送路6の送り手側と受け手側とであらかじめ設定しておく。